

رقم ٣-٦-١٩٥١

جمعية المهندسين الملكية المصرية

٢٨ شارع الملكة بالقاهرة — تأسست في ٣ ديسمبر سنة ١٩٢٠

المواصفات القياسية المصرية

مواد البناء

المواد الطبيعية للخرسانات

الرممل والزلط

طبعت بالقاهرة

بمطابع سكك الحديد وخطوط الهاتف وتليفونات الحكومة المصرية

سنة ١٩٥٢

ESEN-CPS-BK-0000000378-ESE

00426459

رقم ٦٣/١٩٥١

جمعية المهندسين الملكية المصرية

٣٨ شارع الملكة بالقاهرة — تأسست في ٣ ديسمبر سنة ١٩٢٠

المواصفات القياسية المصرية

مواد البناء

المواد الطبيعية للخرسانات

الرمل والزلط

طبعت بالقاهرة

بمطابع سكك حديد و تلغرافات و تليفونات الحكومة المصرية

سنة ١٩٥٢

فهرس

١	تعاريف
٢	اختيار العينات
٢	نوع المادة
٤	اشتراطات التوريد
٧	عينات الزلط والرمل (طريقة أخذ العينات)
١١	طريقة تدوين التقرير
١١	معامل النعومة
١٣	تجربة الفسيل المبدئية بجوار العمل
١٤	تجربة الشوائب العضوية
١٤	الوزن النوعي
١٦	امتصاص الماء
١٦	كثافة الرمال
١٧	مقاومة الاحتكاك للحبات الكبيرة
١٩	تجربة تهشيم الزلط
٢٠	الوزن الحجمي

جمعية المهندسين الملكية المصرية

لجنة مواصفات مواد البناء

المواد الطبيعية للخرسانات

مواد مستعملة في الاغراض الانشائية ومنها الطرق

ولا يزيد مقاسها العرفي عن $1\frac{1}{2}$ بوصة (٣٨ ملم)

هذه المواصفات تخص المواد الطبيعية المكسرة وغيرها المستعملة في الخرسانات
للأغراض الانشائية العادية بما فيها الطرق ، ولكنها لا تخص المواد الصناعية أو
غيرها التي تستعمل في أغراض خاصة .

تعريف

المقاس العرفي الأكبر : Nominal Max. Size

المقاس العرفي الأكبر للمادة هو مقاس صفة أصغر منخل يمر منه ٩٥٪ من
انسادة بالوزن وتصير تسمية المادة بمقاسها العرفي الأكبر فيما يلي :

(الف) الحبات الصغيرة Fine Aggregate الرمال - وهي التي يمر منها
٩٥٪ على الأقل بالوزن من المنخل البريطاني القياسي $\frac{3}{16}$
بوصة .

(ب) الحبات الكبيرة Coarse Aggregate الزلط - وهي التي يتخلف منها
٩٥٪ على الأقل بالوزن من المنخل البريطاني القياسي $\frac{3}{16}$
بوصة .

(ج) الزلط الحام والحجر المكسر الحام All-in Ballast & All-in Crushed Stone وهي المواد غير المهزوزة التي لا يزيد مقاسها عن المقاس العرفي الأكبر المذكور في هذه المواصفات ، والتي تجلب من الحفر أو من قاع الانهار أو من الشواطئ أو المحاجر أو بآلات التكسير .

النسب المثوية :

النسب المثوية المذكورة هي نسب بالوزن ما لم يذكر خلاف ذلك .

اختبار العينات

تجري التجارب مرتين حسب ما هو مذكور في التجارب «١» الى «١٠» الآتية بيانها (ص ٨) ما لم يذكر خلاف ذلك ، وتدون نتائج المراتين في التقارير .

وفي حالة الزلط الحام والحجر المكسر الحام تفرق الحبات الى نوعيها الكبير والصغير بنخلها على المنخل البريطاني القياسي $3/16$ بوصة وتجري التجارب انلازمة على كل من النوعين .

واذا أريد التأكد من صلاحية الحبات فمن الممكن اجراء التجارب المنصوص عليها .

نوع المادة

المواد الطبيعية المستعملة في الخرسانات تشمل الرمل والزلط والحجارة الصحيحة والمكسرة أو خليطا من هذه المواد ، ويجب أن تكون هذه المواد صلبة ومتينة ونظيفة فوية الاحتمال وخالية من الغلفات اللصقة ، ولا يجوز أن تحتوي المادة على عناصر ضارة بكميات تؤثر في متانة الخرسانة المصنوعة منها أو في طول بقائها ، أو تؤثر في حديد التسليح ان وجد .

لا يجوز استعمال المواد التالية :

١ - الحبات الصغيرة المحتوية على :

(الف) أكثر من ٣٪ من الطمي أو الطفل أو الطين الذي يمكن تحديد مقداره حسب (التجربة ٢) .

ملاحظة - هذه التجربة مذيبة بتجربة أخرى مبدئية (تجربة ٣) تجري في الموقع للاسترشاد ، ويمكن قبول المادة اذا كان مقدار الطمي أو الطفل أو الطين المسحوب بهذه الطريقة لا يزيد عن ٦٪ بالحجم ، أما اذا زاد المقدار عن ذلك أجريت التجربة الأصلية .

(ب) الميكا والطين الصلحي وما شابههما ما لم تكن بمقادير صغيرة جدًا .

(ج) المواد العضوية الموجودة بكميات يسبب عنها ظهور لون أفتح من اللون القياسي عند ما تختبر المادة حسب الطريقة المذكورة في تجربة «٤» .

٢ - الحبات الكبيرة :

وهي التي يزيد وزنها نتيجة امتصاصها للماء بمقدار يزيد عن ١٠٪ من وزن العينة الجافة عند ما تختبر حسب الطريقة المذكورة في تجربة رقم «٦» أو التي تحتوي على مادة عضوية بمقدار يكفي لظهور لون أفتح من اللون القياسي عند ما تختبر العينة حسب الطريقة المذكورة في تجربة «٤» .

ملاحظة . تحتوي بعض مخور «الدولوريت» على مركبات مهلة التأكد تجعلها غير صالحة للاستعمال في الخرسانات ، ولذا لا تستعمل مخور «الدولوريت» إلا بعد أن يثبت الفحص صلاحيتها .

٣ - الزلط الحام أو الحمر المكسر :

وهو الذي لا توفي أجزائه الاشتراطات السابقة الذكر في الحبات الصغيرة والحبات الكبيرة .

استراطات التوير

يجب على المورد أن يخلط المادة خلطاً جيداً قبل إرسالها للموقع ، وإن حدث انفصال بين الحبات في الطريق يعاد الخلط ثانياً في الموقع .

(الف) الحبات الكبيرة - الزلط :

يجب أن تكون نتائج عملية النخل التي تجري حسب تجربة «2» معادلة لما هو موضح في الجداول الآتية ، ويجب أيضاً أن يكون تدرج حجم الحبات معقولاً بين المقاس الكبير والصغير ، بحيث تكون نسب المقاسات الموجودة نسباً مقبولة .

مواد مقاسها العرفي الأكبر $1\frac{1}{2}$ بوصة :

ما يتبقى على المنخل البريطاني القياسي $1\frac{1}{2}$ بوصة . . .	لا يزيد عن 5%
ما يمر من المنخل $1\frac{1}{2}$ بوصة ويختلف على $\frac{3}{4}$ بوصة . . .	» » 50-80%
» » » $\frac{3}{4}$ » » $\frac{3}{16}$ » . . .	لا يقل عن 10%
» » » $\frac{3}{16}$ »	لا يزيد عن 5%

مواد مقاسها العرفي الأكبر $\frac{3}{4}$ بوصة :

ما يتبقى على المنخل البريطاني القياسي $\frac{3}{4}$ بوصة . . .	لا يزيد عن 5%
ما يمر من المنخل $\frac{3}{4}$ بوصة ويختلف على $\frac{3}{8}$ » . . .	» » 20-70%
» » » $\frac{3}{8}$ » » $\frac{3}{16}$ » . . .	لا يقل عن 20%
ما يمر من المنخل $\frac{3}{16}$ »	لا يزيد عن 5%

مواد مقاسها العرفي الأكبر $\frac{3}{8}$ بوصة :

ما يتبقى على المنخل البريطاني القياسي $\frac{3}{8}$ بوصة . . .	لا يزيد عن 5%
ما يمر من المنخل $\frac{3}{8}$ بوصة ويختلف على $\frac{3}{16}$ » . . .	لا يقل عن 90%
» » » $\frac{3}{16}$ »	لا يزيد عن 5%

(ب) الحبات الصغيرة — الرمال :

يجب أن تكون نتائج عملية النخل التي تجري بالطريقة الموصفة في تجربة « ٤ » كما يلي :

أولاً — يجب أن تتدرج مقاسات الحبيبات بحيث يقع منحني التدرج بين الحدود الآتية :

النسبة المئوية لما يمر من المنخل		المنخل البريطاني القياسي	
الحد الأدنى	الحد الأعلى		
٩٥	١٠٠	مقاس $\frac{3}{16}$ بوصة	..
٧٠	١٠٠	رقم ٧
٥	١٠٠	رقم ١٤
٥	١٠٠	رقم ٢٥
٥	٣٠	رقم ٥٢
٠	١٠	رقم ١٠٠

ثانياً — تسمى المسادة متوسطة التدرج عند ما يقع منحنيها التدرجي بين الحدود الآتية :

النسبة المئوية لما يمر من المنخل		المنخل البريطاني القياسي	
الحد الأدنى	الحد الأعلى		
٩٥	١٠٠	مقاس $\frac{3}{16}$ بوصة	..
٨٠	٩٥	رقم ٧
٦٠	٨٥	رقم ١٤
٣٠	٥٥	رقم ٢٥
٥	٢٠	رقم ٥٢
٠	١٠	رقم ١٠٠

ملاحظة (١) : الرمال التي لا يقع منحني تدرجها الحجمي بكثيته بين الحدود المذكورة في الفترة (ثانيا) أو خارجها تسمى رمالا حسنة اذا كان مجموع النسب المثوية لما يمر من الناخل المختلفة المذكورة في الجدول يقل عن ٢٧٠ ، ومتوسطة اذا كان هذا المجموع يقع بين ٢٧٠ و ٣٦٠ ، وناعمة اذا زاد عن ٣٦٠

ملاحظة (٢) : اذا لزم استعمال خرسانة سائلة (Fluid) تختار الرمال الناعمة ، وأما اذا أريد استعمال خرسانة غير سائلة (Stiff) فتختار الرمال الحسنة .

(ج) الزلط الحام والحجر المكسر الحام :

يجب أن تكون نتائج عملية النخل التي تجري حسب الطريقة الموصلة في البند ٢٠ كما هو مبين في الجدول التالي ، ويجب أن تكون المادة مدرجة تدريجيا مقبولا بين المقاس الكبير والصغير حتى تكون المقاسات المتوسطة بنسب معقولة :

المقاس المرفق الأكبر

١ ١/٢ بوصة	٣/٤ بوصة
ما يتبقى على المنخل الأكبر لا يزيد عن ٥%	٥%
ما يمر من المنخل الأكبر ويتبقى على المنخل ٣/١٦ لا يزيد عن ٥٠% - ٧٥%	٤٠% - ٦٠%
ما يمر من المنخل ٣/١٦ ويتبقى على المنخل ١٠٠ لا يزيد عن ٢٠% - ٤٠%	٣٠% - ٥٠%
ما يمر من المنخل ١٠٠ لا يزيد عن ١٠%	١٠%

عينات الزلط والرمل

(الف) طريقة أخذ العينات :

(الف) أخذ العينات عند المصدر :

يجب أخذ العينات من العربة أو الماعونة وقت تحميلها من أكوام التشوين أو المستودعات ، ولكي تكون العينة النهائية جامعة تؤخذ عينات منفصلة في أوقات متفاوتة وقت التحميل .

فإذا لم يكن بالإمكان أخذ العينات وقت التحميل وكان من الضروري أخذ العينات من المستودعات أو الأكوام فيفضل في ذلك اتباع الطريقة الآتية :

تؤخذ عينات متساوية على وجه التقريب من أجزاء مختلفة من الكوم ، مع الاحتياط لعدم أخذ عينات من نقط تتركز فيها الحبيبات الكبيرة كالتي تجمع عادة في أسفل الكوم ، وتؤخذ العينات في حالة المستودعات من أعلاها ومن مجرى التحميل وتخلط العينات جميعها ويعتبر المخلوط عينة جامعة تختار منها عينة للتجربة بواسطة عملية التجزئة . وطريقة التجزئة تكون أكثر صحة إذا ما أجريت والمادة مبتلة وتؤخذ عينات كل مقاس عرفي على حدة وترسل الى الفصل .

(ب) أخذ العينات وقت التوريد :

تؤخذ عينات الزلط والرمل من أجزاء مختلفة من العربة أو الماعونة عند التوريد ، ويفضل أخذ عينات متساوية على وجه التقريب من أعلى العربة أو الماعونة ومتصفها وأسفلها تم تخلط هذه المقادير لتكون عينة جامعة تؤخذ منها عينة للتجربة بواسطة التجزئة . والتجزئة تكون أكثر صحة إذا ما أجريت والزلط والرمل مبتلين .

(ج) مقادير العينات :

يجب أن تكون المقادير كافية لاحتياجات كل تجربة كما هي مبينة في الجدول الآتي :

جدول « ١ »

رقم	التجربة	مقادير العينة اللازم اعدادها على وجه التقريب	مقادير العينة اللازمة لتجربة على وجه التقريب
١	التحليل الميكانيكي : مادة مقاسها الأكبر ٣/١٦ " . . . " " " ٣/٨ " . . . " " " ٣/٤ " أو أكثر . . .	٣ كجم ٦ كجم ٢٤ كجم	٥ كجم ٣ كجم ١٢ كجم
٢	الوزن النوعي : مادة مقاسها الأكبر ٣/١٦ " . . . " " " ٣/٨ " أو أكثر . . .	١/٢ كجم ٢ كجم	١٠٠ جرام ١ كجم
٣	امتصاص المياه : (إزله فقط)	٢ كجم	١ كجم
٤	الوزن الحجمي : مادة مقاسها الأكبر ٣/١٦ " . . . " " " ٣/٨ " . . . " " " ٣/٤ " أو أكثر . . .	١٢ كجم ١٢ كجم ٥٠ كجم	٥ كجم ٥ كجم ٢٥ كجم
٥	الشوائب العضوية :	١ كجم	١٠٠ جرام
٦	المقاومة ضد الحك (Abrasion) (المبات الكدمة ضد) .	ربيع اللوحة مرة (١)	١ طوائف " ١ X "
٧	التهشم بالضغط : (الحد من الكمية فقط) .	مقدار يكون لتضيق ١ كجم غر ن الضل ١/٢ بوصة وتختلف على المختبر ٣/٨ " .	٣ كجم تمرن المضط ٣/٨ " . وتختلف على المختبر ٣/٨ " .

ملاحظات ١ - يجب أن تحتوي العينة على ثمانية قطع من الحجارة لكل نوع ، وأن يكون مقياس الحجر الواحد كافيا لاعداد قطعة منه مقاسها $1\frac{1}{2}$ بوصة \times ١ بوصة \times ٣ بوصة على وجه التقريب .

٢ - لعل تجربة الوزن الجمعي يكون مقدار العينة احدى كافيا لاجراء التجارب الأخيرة .

٣ - مقادير العينات في حالة الزلط الحام والحجر المكسر الحام تكون نصف الكمية المذكورة في الجدول السابق حسب أكبر مقاس مناسب للعينة .

التجارب

تجربة (١) - التركيب الجيبي :

السلج :

عند تقدير التركيب الجيبي للرمال والزلط حسب هذه المواصفات يكتمى باجراء النخل على المناخل الآتية :

٧-١٤-٢٥-٥٢-١٠٠	مناخل قياسية برمائية سلكية ونهضة
$\frac{3}{8}$ - $\frac{3}{16}$	» » » متوسطة
$\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$	» نوحية ذات قلوب

طريقة العمل :

(الف) العينة :

يجب أن لا يقل وزن العينة عن المذكور في الجدول رقم (١) ، وإذا أعنت العينة من كمية أكبر وجب أخذ الحيلة لكي تكون عينة جامعة ، وذلك بالاستعانة بطريقة التجزئة أو ما يقوم مقامها .

(ب) النخل :

بعد أن تجف المادة تنخل على التعاقب خلال المناخل الموضحة بعاليه ،
ويذكر في التقرير تسلسلها حسب ما اتبع ، وتجري العملية بهز المناخل عرشيا
ورأسيا مع صدمها لضمان تحرك المادة باستمرار فوق سطح المنخل ، ولا يجب أن
تساعد الحبيبات التي يقل مقاسها عن $\frac{1}{8}$ بوصة على المرور من فتحات المنخل .

ويعتبر النخل على المنخل الواحد تاما اذا لم يمر خلاله في دقيقة واحدة سوي
آثار ، وذلك بالاستعانة بوضع فرخ من الورق النظيف المقرز تحت المنخل .

ملاحظات ١ — يمكن تمجيد النخل بطهير فتحات المناخل من أسفل بواسطة
فرشة ملبية .

٢ — يمكن ترك التكدورات المتجمعة بضغطها بالأصابع على جدار
المنخل .

٣ — اذا وجدت عدة مقاسات لحبيبات العينة فيمكن تقسيمها مبدئيا
الى خشن وناعم ، ثم يوزن كل نوع على حدة ، ويمكن تقليل
حجم كمية الرمل الناعم بالتجزئة ، على أن لا يقل الوزن عن
المقدار النصوص عنه في الجدول رقم (١) ثم تجري عليه عملية
النخل وتحسب الكميات على اعتبار الوزن الأملي قبل
التقليل .

٤ — عند ما تنخل المادة خلال ماخل متعاقبة في الكبر تفصل المادة
أولا على المنخل القياسي البريطاني رقم ٧

(ج) الوزن :

توزن المقادير المختلفة على كل منخل بميزان حساسية لا تقل عن ٠.١٪
من وزن العينة المختبرة .

طريقة تدوين التقرير :

تحتسب النسب المثوية المتخلطة على كل منخل وتكون النتائج لأقرب رقم صحيح،
ثم تحتسب النسب المثوية للكميات المارة من كل منخل على اعتبار الكمية بأكملها .

تمثيل النتائج برسم بياني :

يمكن توضيح التركيب الحبيبي بيانيا بواسطة منحني احداثيته الرأسية النسبة
المثوية للمقادير المارة من المنخل واحداثيته الأفقية سعة المناخل .

معامل النعومة

لتقرير نعومة الرمال تلزم مقارنتها بأرقام ، وكلما كان الرقم عاليا كانت
الرمال خشنة ويسمى هذا الرقم «معامل النعومة» ، ويستنتج هذا الرقم بجمع النسب
المثوية للمقادير المتخلطة على كل منخل من المناخل المذكورة آنفا وقسمتها على مائة .
فالرمال التي تعطى معامل نعومة أقل من ١٥ لا تصلح لأعمال الخرسانات (استنتاج
البروفسور ابراهام بمعمل ابحاث مواد البناء بشيكاجو) .

تجربة (٢)

تهدير الكميات الدقيقة التي تمر من المنخل البريطاني القياسي

رقم ٢٠٠

تحتوي الرمال في العادة على مقادير محدودة من الأتربة تختلف من لا شيء
الى ١٠٪ ولا تخلو مواصفات الخرسانات عن ذكرها فتذكر مسئلمها أن مقدار
الأتربة المسوح بها والتي تظهر على هيئة طمي أو طفل أو طين لا يجب أن يعطى
٣٪ ، كما نص عنه في بند «١» وتوضح الطريقة المذكورة فيما بعد كيفية تقدير
كميات المواد الناعمة التي تمر من المنخل القياسي البريطاني رقم ٢٠٠

(الف) الأجهزة المطلوبة :

- ١ - منخلان قياسيان بريطانيان رقم ٢٠٠ ورقم ١٤ يومه
- ٢ - وعاء ذو غطاء محكم تكفي سعته لأن توضع به العينة وتغطى بالماء .
ويسمح بالتقليب الشديد دون فقد أي جزء من المادة أو أي قطرة من الماء .

ملاحظة - تنتقي العينة من مادة مخلوطة خلطا جيدا أو محتوية على مقدار من الرطوبة يكفي لمنع انفصال الحبيبات عن بعضها ، ويجب أن لا يقل وزن العينة بعد الجفاف عما يأتي :

أقل وزد لعينة على وجه التقريب	المقاس المرفق لأكبر حبيبة
$\frac{1}{4}$ كجم	$\frac{1}{4}$ "
٣ كجم	$\frac{3}{4}$ " - $\frac{1}{2}$ "

(ب) طريقة العمل :

تجفف العينة عند درجة حرارة ١٠٠ - ١١٠ مئوية إلى أن يثبت وزنها وليكن (الف) مثلا ، ثم توضع في الوعاء وتغطى بالماء وتقلب بشدة ، ثم يسكب ماء الفسيل مباشرة فوق المنخلين بحيث يكون المنخل الواسع هو الأعلى .

يجب أن يكون التقايب من الشدة بحيث يسمح بفصل الحبيبات الناعمة التي تمر من المنخل رقم ٢٠٠ والتي تكون عالقة بالحبيبات الكبيرة مع الاحتياط ما أمكن من السماح للحبيبات الكبيرة بالهبوط على المنخل مع الحبيبات الناعمة ، وتكرر العملية على هذا النحو إلى أن يصبح ماء الفسيل راتقا ، ثم تصاد بد ذلك المواد المتخللة على المنخلين إلى العينة المسولة ، ثم تجفف الكمية بأكملها عند درجة حرارة ١٠٠ - ١١٠ مئوية ، إلى أن يثبت وزنها ، وليكن ذلك (ب) مثلا .

(ج) النتيجة :

تكون النسبة المئوية للكميات المارة من المنخل رقم ٢٠٠ = $\frac{ب-ا}{ا} \times ١٠٠$

(د) التحقيق :

إذا أريد التحقق من صحة الرقم السابق تبخر مياه الفسيل لدرجة الجفاف أو توضع على ورق ترشيح ، ثم تجفف ويوزن الراسب ، وليكن (ج) مثلا ، فتكون النسبة المئوية للكيمات المارة من المنخل رقم ٢٠٠ = $\frac{7}{100} \times 100$

ملاحظة - أن طريقة الفسيل المتقدمة تزيل من الأمربة ما كان محببا ، غير أنها لا تزيل بصفة قاطعة طبقة الطين التي قد تحيط بالحبيبات ، فيبقى في كثير من الحالات ما يقرب من نصفها ، أما إذا استعمل محلول كربونات الصوديوم المخفف بنسبة ٠.٥٪ فإنه يمكن إزالة هذه الطبقات تماما وتقدير كيمتها ، وتختلف النتائج المتحصل عليها باستعمال هذا المحلول من المتحصل عليها بطريقة الفسيل ، فمثلا بلغت النتائج لعينتين من الرمال ١١٣ و ٢٢٥٪ بطريقة الفسيل في مقابل ٢٤٣ و ٢٦٠٪ بطريقة المحلول .

تجربة (٣) - الفسيل المبدئية بجوار العمل

المقصود بهذه التجربة هو الاستدلال بطريقة بسيطة عن مقادير الطمي والطين والطفل والطين وخلافها .

الطريقة :

تؤخذ عينة من الرمل وتوضع في مغار مدرج معه ٢٠٠ ملليمتر ، وذلك الى علامة ١٠٠ ملليمتر ، وتضاف مياه تقب الى علامة ١٥٠ ملليمتر ، ويقلب المزيج بشدة ويترك لمدة ثلاث ساعات .

تتسب النسبة المئوية للندار الطمي بالنسبة للحجم الكلي من مك طبقة الطمي الراسية على السطح .

تجربة (٤) - الشوائب العضوية

هذه طريقة تقريبية لتقدير المركبات العضوية الضارة الموجودة في الرمال الطبيعية التي تستعمل في المون الأستنتية أو الحرسانات الأستنتية ، وتقيد التجربة في توجيه النظر الى ضرورة القيام بإجراء تجارب أخرى على الرمال قبل البت في قبولها . وتتلخص التجربة في أخذ عينة من الرمل وزنها $\frac{1}{4}$ كجم بطريقة التجزئة، ثم يبلأ اناء زجاجي خاص مدرج سعة ٣٠٠ سم^٣ وقطره الداخلي لا يزيد عن ٥٠ سم بالرمل الى علامة ١٠٠ سم^٣ ويضاف اليه محلول ٣٪ ايدروكسيد الصوديوم الى أن يصبح حجم الرمل والمحلول بعد درجة ١٥٠ سم^٣ ثم يسد الاناء بغطائه الزجاجي ويرج بشدة ويترك لمدة ٢٤ ساعة ثم يقارن لون السائل فوق الرمل باللون القياسي المحضر في نفس الوقت على النحو الآتي بد أو بلون زجاج أو أي لون مناسب يشبه اللون القياسي .

ويمكن تحضير اللون القياسي بإضافة $\frac{1}{4}$ سم^٣ من محلول «الف» و $\frac{97}{100}$ سم^٣ من محلول «ب» ويوضع الجميع في أناء زجاجي سعته ٣٠٠ سم^٣ ثم يسد ويرج جيداً ويترك لمدة ٢٣ ساعة ، ثم يرج بعد ذلك مره أخرى ويترك لمدة ساعة واحدة .

محلول «الف» = يكون من محلول حامض التنيك قوته ٢٪ ومذاب في كحول قوته ١٠٪ .

محلول «ب» = محلول ايدروكسيد الصوديوم قوته ٣٪ .

ويستدل على وجود الشوائب العضوية من مدي تحول لون السائل فوق الرمل الى لون اقتم من اللون القياسي .

تجربة (٥) - الوزن النوعي

الوزن النوعي للرمل أو الزلط هو ناتج قسمة وزن الرمل أو الزلط على وزن الماء المتشبع .

ويجب أن تتصل عينة الرمل أو الزلط لازالة الأتربة منها ، ثم تحفظ في برن مهوي لدرجة حرارة تتراوح بين ١٠٠ - ١١٠ ° مئوية ، ثم تبرد العينة في مجفف وتوزن وتعاد عملية التجفيف والتبريد والوزن عدة مرات الى أن يثبت الوزن ولتعتبر الوزن «الف» .

في حالة المادة الناعمة (الرمل) يسكب ماء درجة حرارته بين ١٥ و ٢٥ ° مئوية في قنينة حومان للوزن النوعي بحيث يبار الى أي علامة بالساق المدرجة ، ثم يضاف الرمل الى داخل القنينة ويترك مغموراً لمدة ساعة ، وتزال فقائيع الهواء الموجودة بذلك بطرق القنينة فوق قطعة من اللباد أو بأي طريقة أخرى ، ويجب اتخاذ الحيلة لضمان بقاء جدار الساق المدرجة جافاً . فاذا اعتبر حجم الرمل «ب» فإن الوزن النوعي يكون $\frac{\text{الف}}{\text{ب}}$

وفي حالة المادة الحشنة (الزلط) يملأ مكيال الوزن المحمي للزلط بكمية من الماء معلوم حجمها الى ما يقارب النصف ثم تضاف اليه كمية من الزلط الجساف ذات وزن معلوم «الف» لئلا نصف المكيال تقريباً ، ويترك الزلط مغموراً في الماء لمدة ساعة ، ويزال الهواء المحصور بتقليب الماء بناية بواسطة قضيب ، ثم تضاف كمية أخرى من الماء من مغبار مدرج الى أن يمتلئ المكيال تماماً ، فاذا كان حجم الماء المستعمل جميعه (ج) وكان حجم الاتاء (ب) فإن الوزن النوعي يكون $\frac{\text{الف}}{\text{ب-ج}}$

ملاحظات :

١ - عند ما تزيد نسبة امتصاص المياه على ٣٪ فإن طريقة الوزن النوعي الظاهري لا تعطي نتيجة مضبوطة ضابطاً كاليا ، فاذا أريد الحصول على نتائج أكثر ضبطاً غطيت الحبيبات الجافة بطبقة عازلة من محلول الكلوديوم مثلاً ، ويستنتج الوزن النوعي الظاهري في هذه الحالة بوزن المادة في الهواء وفي الماء مع احتساب الوزن النوعي للطبقة العازلة .

٢ . يجب ملاحظة الفرق بين الوزن النوعي الظاهري والوزن النوعي الحقيقي ، فالوزن النوعي الظاهري يشمل الفراغات ، وعلى ذلك فهو أصغر دائما من الوزن النوعي الحقيقي أو يكاد يساويه ولكنه لا يزيد عنه أبدا . وقد وجد من الأفضل عند استنتاج نسبة الفراغات أن يستعمل الوزن النوعي الظاهري . أما إذا أريد معرفة خواص المادة لثارتها بمواد أخرى لانه يكون من الأفضل استعمال الوزن النوعي الحقيقي .

تجربة (٦) - امتصاص الماء

تؤخذ عينة جامعة من المادة تزن كيلوجراما واحدا على وجه التقريب وتبطف في فرن مهوي حرارته $100 - 110^{\circ}$ مئوية الى أن يثبت وزنها ، ثم تغمر المادة بعد ذلك في ماء لمدة ٢٤ ساعة ثم يجفف سطحها بقطعة من القماش وتوزن مرة أخرى ، وتكون النسبة المئوية للزيادة في الوزن هي النسبة المئوية لامتصاص المادة للماء .

تجربة (٧) - كثافة الرمال

الجهاز المنصل : قنينة كثافة بريطانية قياسية سعتها 50 سم^3
طريقة العمل : يجفف الرمل الى أن يثبت وزنه (يعتبر وزن المادة قد أصبح ثابتا بما لا يثير عند الدرجة المنصوص عنها بأكثر من $0.10 \text{ } ^{\circ}/\text{ } ^{\circ}$) ، وذلك بين درجتين $100 - 110^{\circ}$ مئوية ثم يترك ليبرد الى درجة حرارته الغرفة .
يوزن نحو 35 جراما من الرمل لاقرب ± 0.1 جرام فوق زجاجة ساعة وليكن الوزن (و) ، وتجفف قنينة الكثافة ثم توزن وليكن وزنها (و١) ثم تملأ بالكبروسين وتغمر لفوحتها في حمام مائي حرارته 20 ± 0.1 لمدة ثلاثين دقيقة ثم تقفل الزجاجة بالمسادة وتجفف ثم توزن مرة ثانية ، وليكن الوزن (و٢) ثم يفرغ ثلثا الكبروسين تقريبا ويضاف الرمل رويدا رويدا خلال قمع ، ويلاحظ

أن يظل مطح الكيرومين مغليا للرمل وتصح اضافة كمية أخرى من الكيرومين اذا احتاج الأمر كما يحسن طرق القينة على قطعة من اللباد لتسهيل تصاعد فقائيع الهواء وبعد اضافة الرمل بأكمله تملأ القينة بالكيرومين ويعاد وضعها في الحمام المائي لتصل الى درجة الحرارة السابقة الذكر ($20^{\circ} \pm 0$) لتبقى عليها مدة ٣٠ دقيقة، ثم تقلل الزجاجاة بالسداة ويجفف سطحها ثم توزن وليكن الوزن (و)، .

فاذا استعملت قنينة حجمها ٥٠ سم^٣ فإن الكثافة بالجرام عند درجة حرارة ٢٠[°] مثوية تكون $\frac{0.9999}{0.9999 + 0.0001} = \frac{0.9999}{1.0000}$ جرام/سم^٣

تجربة (٨) - مقاومة الاحتكاك للحبات الكبيرة

(الف) الجهاز :

يتكون الجهاز من (١) قرص من الصلب الصلب يدور في مستوى أفقي حول محور رأسي و(٢) قوابض خاصة تمسك قطع الاختبار بحيث يكون محورها رأسيًا ومطحها الأسفل مضغوطة بضغط معلوم على سطح القرص . ويجب أن توضع القطع بحيث يبعد منتصفها عن محور الدوران بمقدار $\frac{10}{100}$ بوصة و (٣) قمع لسكب الرمل فوق القرص باستمرار .

(ب) قطع الاختبار :

يجب أن تكون قطع الاختبار اسطوانية الشكل بقطر ١ بوصة (٢٥.٤ ملم) وارتفاع ١ بوصة (٢٥.٤ ملم) ، وأن يكون سطحها مستويين ومتعامدين على محور القطعة .

تجهز لكل تجربة قطعتان وذلك على النحو التالي :

يجب أن تكون الحبات التي تجهز منها القطع بمقاس ٣ بوصة \times $1\frac{1}{4}$ بوصة \times $1\frac{1}{4}$ بوصة على وجه التقريب (٧٦ مم \times ٣٨ مم \times ٣٨ مم) ، فإذا كانت مستويات الضعف ظاهرة في العينة وجب اختيار العينات بحيث يمكن تجهيز قطعتي اختبار احداهما ذات محور مواز لمستوي الضعف والأخرى محورها متعامد عليه ، فإذا لم تكن مستويات الضعف ظاهرة أعدت القطعتان من غير تقييد . ويصير تجهيز القطع نهائيا بواسطة التجليخ .

(ج) الرمل :

يجب أن يكون الرمل المستعمل من رمل نهري كوارتزي (SiO_2) ويسر من المنخل القياسي البريطاني ٢٥ ويختلف على المنخل ٣٦ ، كما يجب أن يكون الرمل جافا ، وأن لا يكون قد استعمل من قبل في هذه التجربة أو في أي تجربة أخرى .

(د) طريقة العمل :

يجب أن تبطف قطع الاختبار لمدة ٤ ساعات في فرن مهوي درجة حرارته ١٠٠-١١٠° مئوية ، ثم تثبت في القوايض وتوزن ويضبط الوزن الواقع على كل من القطعتين فوق القرص بوضع وردات صغيرة حتى يصل الوزن ١٢٥٠ جراما ، ثم يدار القرص الف دورة بسرعة ٢٨ - ٣٠ دورة في الدقيقة ، ويسكب الرمل المنصوص منه بحالته فوق القرص من قبح موضوع أمام قطعة الاختبار ، ويزال الرمل المستعمل أو توماتيكيا بعد مروره من تحت القطعة مباشرة حتى لا يستعمل مرة أخرى ، وبعد اتمام الدورات توزن القطعة مع القوايض مرة ثانية ، وبحسب معامل الاحتكاك من المعادلة الآتية :

$$\text{معامل مقاومة الاحتكاك} = ٢٠ - \frac{(\text{الفرق في الوزن})}{٣}$$

تجربة (٩) - تهشيم الزلط

(الف) الجهاز :

يتكون الجهاز كالآتي :

- ١ - مكبال اسطوانى .
- ٢ - قضيب للفرز .
- ٣ - قالب اسطوانى من الصلب مفتوح الطرفين وقاعدته لوح من الصلب .

ملمات أجزاء الجهاز :

١ - المكبال - يحسن أن يكون المكبال الاسطوانى المدينى مخروطا خرطا

دقيقا من الداخلى للمقاسات المحددة ، وأن يكون من التسانة بحيث

لا يتأثر شكله نتيجة للاستعمال تحت ظروف قاسية ، وأن يكون

مقاس قطره الداخلى $\frac{1}{3}$ بوصة ، وارتفاعه الداخلى ٧ بوصات .

٢ - قضيب الفرز - يجب أن يكون قضيب الفرز معدنياً مستقيماً وقطره $\frac{5}{8}$ بوصة وطوله قسمين ، وأن يكون طرفه مستديراً .

٣ - القالب - يجب أن يكون القالب حسب المقاسات الموضحة بالشكل

وأن يكون من الصلب اسطوانياً مفتوح الطرفين وأن يكون له مكبس قطره ٦ بوصات

وذا يدين ، ويجب أن يرتكز القالب على لوح أملس من الصلب ، وأن يكون سطحه

الداخلى مخروطاً ومقسياً .

(ب) العينة :

تستعمل في هذه التجربة الحبات الكبيرة المارة من المنخل القياسى البريطانى

رقم $\frac{1}{3}$ بوصة والمتخلقة على المنخل رقم $\frac{3}{8}$ بوصة . يملأ المكبال لثلاثه ويضرب بقضيب

الفرز ٢٥ مرة ثم توضع به كمية أخرى مماثلة وتفرز ٢٥ مرة أخرى ، ثم يملأ المكبال

نستوي أعلى من مطحه وبنز ٢٥ مرة ناكثة ، ثم تزال الحبات الزائدة باستعمال قضيب الغز كسطرة تسوية .

يحصن وزن الزلط الصافي ويعتبر هذا الوزن أساساً لتجارب التهشيم التي تعمل على الزلط المستخرج من نفس المورد .

يجب أن تكون عينة التجربة جامعة وأن تفتخب من المادة كلها بالتجزئة .

(ج) طريقة عمل التجربة :

تجلب عينة الحبات الكبيرة في فرن مهوي درجة حرارته ١٠٠ - ١١٠ ° مئوية لمدة ٢٤ ساعة ، ثم توضع في مجفف لتبرد ثم توزن وليكن وزنها (الف) مثلاً . ثم توضع الحبات في القالب الاسطوانى على ثلاث دفعات وتنفز كل دفعة ٢٥ مرة بواسطة قضيب الغز وتسطح الحبات بعد ذلك ثم يوضع فوقها المكبس ويوضع الجميع في آلة ضغط حيث يحمل المكبس تدريجياً بعدد أربعة أطمان في الدقيقة الواحدة حتى يبلغ الضغط ٤٠ طناً . وتزال العينة من الاسطوانة بعد رفع الحمل عنها وتهز في المنخل القياسى البريطانى رقم ٧ وتوزن الكمية المارة وليكن وزنها (ب) مثلاً .

$$\frac{١٠٠}{الف} = \text{فيكون معادل تهشيم الحبات الكبيرة}$$

تجربة (١٠) - الوزن الحجمي

الأجهزة المستعملة - يستخدم في تقدير الوزن الحجمي للرمل والزلط مكياال اسطوانى الشكل من المعدن وقضيب للغز وميزان حساسيته $\frac{1}{٣}$ / من الوزن .

ويفضل أن يكون المكياال مخروطاً بحيث تكون مقاييسه الداخلية مضبوطة وأن تكون له مقاييس ، وأن يكون أصحاً وعلى مقدار من الخانة تجعله يحتفظ بشكله ثم الاستعمال المتكرر .

وتستعمل مكايل مختلفة الحجم (٣ لتر أو ١٥ لتر أو ٣٠ لتر) ، وذلك تبعا للمقاس الرسمي الأكبر للحبات كما هو مبين في الجدول الآتي :

مقاس المواد					
مقاس أكبر حبة أو قطعة مليتر	سعة للمكيال لتر	سعة للمكيال مليتر	الارتفاع الداخلي مليتر	مجموع الجداول للمعدن مليتر	
١٢ر٥	٣	١٥٥	١٥٨ر٩	٣	
٣٨-١٢ر٥	١٥	٣٦٠	٢٨٢ر٤	٤ر١	
أكبر من ٣٨	٣٠	٣٦٠	٢٩٤ر٦	٥ر٤	

ويجب التحقق من سعة المكيال عمليا وذلك بملئه بالماء (درجة حرارة ٢٠° مئوية) واعتبار هذه السعة أساسا لقياس المكيال .

كما يجب أن يكون قضيب الفز مستقيما ، وأن يكون من المعدن وقطره حوالي ١٥ ملليمترا وطوله لا يقل عن ٤٥٠ ملليمترا ، وأن يكون أحد طرفيه على شكل مخروط طوله ٢٥ ملليمترا ونهايته كطرف الرصاصة .

طريقة إجراء التجربة

يملأ المكيال لثلاثة بالحبات (التامة الجفاف والمخلوطة خلطا جيدا) ، ثم تفز بقضيب الفز ٢٥ مرة ثم يضاف مقدار آخر مساو ويفز ٢٥ مرة أخرى ، وبعد ذلك يملأ المكيال لأكثر من سعة ويفز ٢٥ مرة ثالثة ، ثم تزال الزيادة باستعمال القضيب كمسطرة تسوية .

يكون الوزن الصافي للحبات التي تملأ المكيال كما سبق شرحه مقسوما على سعة المكيال الحقيقية هو عبارة عن الوزن الحجمي المطلوب .

الدقة المطلوبة

يعتبر الوزن الحجمي مضبوطا اذا كانت نتائج تجارب متعددة لنفس النوع من الجبات لا تختلف بأكثر من $\pm 0.1\%$

طريقة تقريبية لتحديد النسبة المثوية للفراغات

ملاحظة — تملح هذه التجربة في حالة الرمل أو الزلط المختبر كل على حدة، ولكنها لا تملح في حالة الجبات الحام التي تتجمع اذا ما غمرت بالماء ، ليصعب لتلك طرد الهواء المحتبس بين أجزائها .

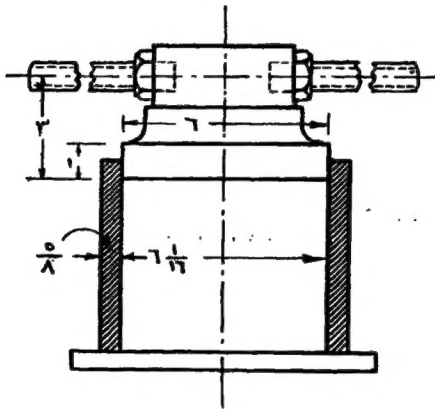
الأجهزة المتصلة في هذه التجربة هي التي سبق ذكرها في البند السابق لاستنتاج الوزن الحجمي .

طريقة إجراء التجربة

يملا المكيال ولتكن سعته (الف) مثلا الى ثلث حجمه بكمية من الماء معلوم حجمها ، ثم تضاف كمية من المادة الجبالة لئلا المكيال الى نحو ثلث ارتفاعه ، وتغمر هذه الكمية ٢٥ مرة بفضيب الفز ، ثم تضاف كمية أخرى من المادة وتغمر ٢٥ مرة أخرى ، ثم يملأ المكيال بما يزيد عن سطحه ويغمر ٢٥ مرة ثالثة ، وتزال الكمية الزائدة عن السطح باستعمال فضيب الفز كمسطرة تسوية ثم تضاف كمية أخرى من الماء من مغبار مدرج الى أن يملأ المكيال الى سطحه تماما فيكون حجم الماء المستعمل في المئين هو عبارة عن حجم الفراغات ، وليكن ذلك (ب) مثلا .

واذن تكون النسبة المثوية للفراغات : $\frac{ب}{الف} \times 100$

ملاحظة — ينتج في بعض الأحيان في حالة المواد القليلة الفراغات أن يفيض الماء من المكيال عند اضافة الكمية الثالثة من المادة ، وفي هذه الحالة تكيل هذه الكمية الزائدة وتطرح من الكمية الأولى ، ويسهل قياس حجم الماء الفائض اذا وضع المكيال فوق أية ذات قاعدة مستوية .



• قالب تهشيم الزلط (المقاسات بالبوصة)

12X100-1902-172-1000

